

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Yasuhiro SEKIGUCHI

Serial No.: 10/700,780

Filed: November 4, 2003

Art Unit: Unknown

Examiner: Unknown

Atty. Docket No.: 501646.20002

Customer No.: 026148

APPARATUS FOR EJECTING
DROPLETS, ACTUATOR CONTROLLER
USED IN THE APPARATUS, AND
METHOD FOR CONTROLLING THE
ACTUATOR

Commissioner for Patent
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

In the above-identified application, applicant submits
herewith a certified copy of the following foreign application
the priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Country:	Application No.	Filing Date:
Japan	2002-320596	November 5, 2002

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this paper (along with any referred to as being attached or enclosed) is being

EXPRESS MAIL NO. EV 304 054 617 US

FACSIMILE

☒ deposited with the United States Postal Service as Express
Mail under 37 CFR 1.10 on January 23, 2004 and is addressed
to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313-1450
20231.

☐ transmitted by facsimile on [date] to the U.S. Patent and
Trademark Office.

Ruth Montalvo

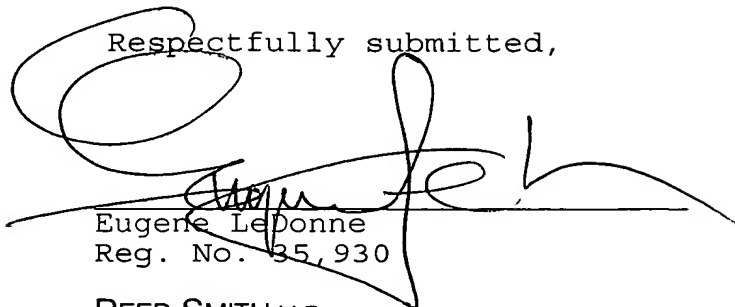
Type Signature Name

(Signature of person mailing paper or fee)

(Signature of person mailing paper or fee)

Acknowledgement is hereby requested.

Respectfully submitted,

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eugene LeDonne', is written over a horizontal line.

Eugene LeDonne
Reg. No. 35,930

REED SMITH LLP
599 Lexington Ave
29th Floor
New York, NY 10022
(212) 521-5402

Attorney for Applicant

20034356-01

US

10/700,780

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 0 5 9 6
Application Number:

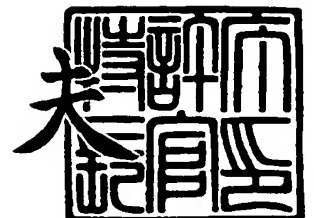
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 2 0 5 9 6]

出 願 人 ブラザー工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



57CG10

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 1 7 0 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002043700

【提出日】 平成14年11月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 液滴噴射装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

【氏名】 関口 恭裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005267

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

【識別番号】 100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】 須原 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505720

【包括委任状番号】 9809444

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴噴射装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体が充填される液体収容室及びその液体収容室の長手方向一端と連通する噴射口を含む流路ユニットと、

前記液体収容室の容積を変化させるアクチュエータと、

前記液体収容室の容積を増大させる噴射パルス信号、及び、その噴射パルス信号の印加後前記液体収容室の容積が元に戻るにより前記噴射口から突出した液体の一部が前記液体収容室に引き戻されるタイミングで前記液体収容室の容積を増大させる付加パルス信号を、1ドットの印刷命令に対して順次前記アクチュエータに印加するための信号印加手段とを備えた液滴噴射装置において、

前記信号印加手段は、前記噴射パルス信号のパルス幅を、前記液体の圧力波が前記液体収容室の長手方向を片道伝播する時間 T の A 倍 (A は 1 未満の正の定数) とすることを特徴とする液滴噴射装置。

【請求項 2】 前記信号印加手段が、前記噴射パルス信号と前記付加パルス信号との離隔時間を前記時間 T の B 倍 (B は正の定数) とすると共に、前記定数 A と前記定数 B との合計値を $1.1 \sim 1.5$ の間とすることを特徴とする請求項 1 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 3】 前記信号印加手段が、前記付加パルス信号のパルス幅を前記時間 T の C 倍 (C は $0.4 \sim 0.5$ の間の定数) とすることを特徴とする請求項 2 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 4】 前記時間 T が $5 \mu\text{sec}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アクチュエータで液体収容室の容積を変化させることにより液体収容室と連通する噴射口から液滴を噴射させる液滴噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

圧電素子からなるアクチュエータにより液体が充填された液体収容室の容積を変化させ、容積減少時に液体収容室内の液体を噴射口から噴射する装置が知られている。特に、高解像度用の小さな液滴を得ることのできる液滴噴射装置として、1ドットの印刷命令に対して、噴射パルス信号とその噴射パルス信号に付随する付加パルス信号とを順次アクチュエータに印加するもの（特許文献1参照）が開示されている。

【0003】

上記特許文献に係る滴噴射装置において、噴射パルス信号の印加時には、インク室の容積が増大することにより、インク供給手段からインク室内にインクが供給される。そして噴射パルス信号の印加終了時には、液体収容室の容積が元に戻ることににより、ノズルからインクの一部が突出し、液滴として噴射され始めようとする。ここで、噴射されかけたインクがノズルにまだ接続している状態で、続いて付加パルス信号を印加し、再び液体収容室の容積を増大させることで、ノズルから突出したインクの尾部をノズル内へと引き戻す。このように噴射されかけたときにまだ噴射口と接続されているインクの尾部をノズル内に引き戻すことで、実際噴射される液滴の体積を小さくすることができる。

【0004】**【特許文献1】**

特開平11-170515号公報（第4頁、図6）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記特許文献における装置では、圧力波がインク室の長手方向に片道伝播する時間 T とするとき、噴射パルス信号のパルス幅を T 、付加パルス信号のパルス幅を $0.2T \sim 0.6T$ 、噴射パルス信号と付加パルス信号との離間時間を $0.3T \sim 0.7T$ とそれぞれ設定しており、この場合、液滴噴射速度の低下の抑制に限界がある。噴射速度が遅いと、安定して液滴を噴射することが困難になってしまう。

【0006】

そこで、本発明の目的は、比較的高速で安定した噴射によって小さな体積の液滴が得られる噴射液滴噴射装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1の液滴噴射装置は、液体が充填される液体収容室及びその液体収容室の長手方向一端と連通する噴射口を含む流路ユニットと、前記液体収容室の容積を変化させるアクチュエータと前記液体収容室の容積を増大させる噴射パルス信号、及び、その噴射パルス信号の印加後前記液体収容室の容積が元に戻ることににより前記噴射口から突出した液体の一部が前記液体収容室に引き戻されるタイミングで前記液体収容室の容積を増大させる付加パルス信号を、1ドットの印刷命令に対して順次前記アクチュエータに印加するための信号印加手段とを備えた液滴噴射装置において、前記信号印加手段は、前記噴射パルス信号のパルス幅を、前記液体の圧力波が前記液体収容室の長手方向を片道伝播する時間 T の A 倍（ A は1未満の正の定数）とすることを特徴とする。

【0008】

請求項1における「液体収容室」とは、例えば流路ユニット内に、アクチュエータにより直接的に容積が変化させられる圧力室と、その圧力室の長手方向一端から延長して噴射口に至るように形成されたノズルと、その圧力室の長手方向他端からインクを供給するインク供給源と、インク供給源と圧力室との接続部に形成された絞りとが含まれる場合、その絞りの圧力室側端部からノズル先端にある噴射口までの、インクが充填される空間をいう。なお、絞りが形成されていない場合は、インク供給源の圧力室側出口から噴射口までのインクが充填される空間を「液体収容室」と定義する。

【0009】

上記構成によると、噴射パルス信号のパルス幅を、液体の圧力波が液体収容室の長手方向を片道伝播する時間 T 未満とすることによって、噴射パルス信号の印加によって噴射口から噴射されそうになって突出する液体の体積を、より小さくすることができる。そして噴射口から突出した液体の一部は、付加パルス信号の印加によって、液体収容室に引き戻される。ここで、噴射パルス信号のパルス幅

以外の諸条件（例えば、噴射パルス信号と付加パルス信号との離隔時間など）を適正に設定することにより、噴射パルス信号のパルス幅が時間 T 以上の場合と比較して、噴射口から噴射され飛翔する液滴の体積をより小さくすることができる。つまり、より高い記録解像度を得ることができる。また、このとき液滴は比較的高速で噴射されるので、安定した噴射が可能となる。

【0010】

請求項 2 の液滴噴射装置は、請求項 1 において、前記信号印加手段が、前記噴射パルス信号と前記付加パルス信号との離隔時間を前記時間 T の B 倍（ B は正の定数）とすると共に、前記定数 A と前記定数 B との合計値を $1.1 \sim 1.5$ の間とすることを特徴とする。

【0011】

上記構成によると、噴射パルス信号のパルス幅と、噴射パルス信号と付加パルス信号との離隔時間との合計値が所定の範囲の値になるように設定されることにより、噴射パルス信号のパルス幅が時間 T 以上の場合と比較して、噴射口から噴射され飛翔する液滴の体積をより確実に小さくすることができる。つまり、より確実に高い記録解像度を得ることができる。また、このとき液滴はより効率よく高速噴射されることになり、安定した噴射の実現がより確実なものとなる。

【0012】

請求項 3 の液滴噴射装置は、請求項 2 において、前記信号印加手段が、前記付加パルス信号のパルス幅を前記時間 T の C 倍（ C は $0.4 \sim 0.5$ の間の定数）とすることを特徴とする。

【0013】

上記構成によると、噴射パルス信号の後引き続いて印加される付加パルス信号のパルス幅を所定の範囲の値に設定することにより、噴射パルス信号の印加により噴射口から突出した液体の一部が、飛翔液滴の小型化を達成するのにより効果的に引き戻される。したがって、噴射口から噴射され飛翔する液滴の体積をより確実に小さくすることができる。つまり、より高い記録解像度をより確実に得ることができる。

【0014】

請求項 4 の液滴噴射装置は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項において、前記時間 T が $5 \mu\text{s}$ 以下であることを特徴とする。

【0015】

上記構成のように、液体の圧力波が液体収容室の長手方向を片道伝播する時間 T が $5 \mu\text{s}$ 以下のとき、諸条件（例えば、噴射パルス信号のパルス幅、噴射パルス信号と付加パルス信号との離隔時間など）を適正に設定することにより、飛翔される液滴の小型化、高速・安定噴射など、請求項 1 ～ 3 のいずれかにおける効果をより確実に得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、本実施の形態では、本発明に係る液滴噴射装置をインクジェットプリンタとして用いた場合について述べる。

【0017】

図 1 は、本実施の形態によるカラーインクジェットプリンタの内部構成を描いた概略斜視図である。インクジェットプリンタ 1 内には、ヘッドユニット 63 が配置されており、ヘッドユニット 63 の本体フレーム 68 には、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック（黒色）のインクをそれぞれ噴射する 4 個の圧電式のインクジェットヘッド 6a、6b、6c、6d が固着されている。さらにヘッドユニット 63 の本体フレーム 68 には、カラーインクがそれぞれ充填される計 4 個のインクカートリッジ 61 が脱着可能に取り付けられている。また、ヘッドユニット 63 の本体フレーム 68 は、駆動機構 65 により直線方向に往復駆動されるキャリッジ 64 に固着されている。用紙を送るためのプラテンローラ 66 は、その軸線がキャリッジ 64 の往復移動方向に沿うよう配置され、インクジェットヘッド 6a ～ 6d と対向している。

【0018】

キャリッジ 64 は、プラテンローラ 66 の支軸と平行に配設されるガイド軸 71 及びガイド板 72 によって、摺動自在に支持されている。ガイド軸 71 の両端部の近傍にはプーリー 73、74 が支持され、これらのプーリー 73、74 の間

に無端ベルト 75 が架け渡されている。キャリッジ 64 は、この無端ベルト 75 に固定されている。

【0019】

このような駆動機構 65 の構成において、一方のプーリー 73 がモータ 76 の駆動により正逆回転すると、キャリッジ 64 がガイド軸 71 及びガイド板 72 に沿って直線方向に往復駆動するため、これに伴ってヘッドユニット 63 も往復移動する。

【0020】

用紙 62 は、インクジェットプリンタ 1 の側方に設けられた給紙カセット（図示せず）から給紙され、インクジェットヘッド 6a～6d とプラテンローラ 66 との間の空間に導かれて、インクジェットヘッド 6a～6d から噴射されるインクにより印刷が施された後に排紙される。なお、図 1 においては、用紙 62 の給紙機構及び排紙機構を省略している。

【0021】

プラテンローラ 66 の側方には、各インクジェットヘッド 6a～6d の内部に溜まる気泡やゴミなどを含んだ不良インクを強制的に吸引して除去するためのパージ機構 67 が設けられている。パージ機構 67 の位置は、駆動機構 65 によってヘッドユニット 63 がリセット位置に至ったときに 4 つのインクジェットヘッド 6a～6d のいずれかに順次対向するように定められている。パージ機構 67 はパージキャップ 81 を備えており、各インクジェットヘッド 6a～6d の下面に設けられる多数の噴射口 109（図 2、図 3 参照）を覆うように、インクジェットヘッド 6a～6d のいずれか 1 つの下面に当接する。

【0022】

このような構成により、ヘッドユニット 63 がリセット位置にあるときに、いずれか 1 つのインクジェットヘッド 6a～6d に対して、その噴射口 109 がパージキャップ 81 で覆われ、内部に溜まる気泡などを含む不良インクがカム 83 の駆動によりポンプ 82 によって吸引されて廃インク溜め 84 へ廃棄されることにより、インクジェットヘッド 6a～6d の復旧が行われる。このような動作が 4 つのインクジェットヘッド 6a～6d に対して順次行われる。これにより、イ

ンクジェットヘッド 6 a～6 d に対するインクの初期導入時において気泡を除去でき、また、印刷に伴う内部の気泡の成長などによって陥っていた吐出不良状態からインクジェットヘッド 6 a～6 d を正常状態へ復帰させることができる。

【0023】

なお、図 1 に示す 4 つのキャップ 8 5 は、印刷が終了してリセット位置に戻されるキャリッジ 6 4 上の対応するインクジェットヘッド 6 a～6 d における多数の噴射口 109 を覆って、インクの乾燥を防止するためのものである。

【0024】

図 2 は、図 1 のインクジェットプリンタ 1 に含まれるヘッドユニット 6 3 を上下逆さまにした状態の分解斜視図である。ヘッドユニット 6 3 の本体フレーム 6 8 は、その上面側（図 2 においては下方を向くように描かれている）が開放された略箱状に形成されることにより、その開放された側から図 1 に示した 4 つのインクカートリッジ 6 1 を着脱自在に装着できるような搭載部を形成している。

【0025】

本体フレーム 6 8 の搭載部の一側部位には、本体フレーム 6 8 の底板 5 の下面（インクジェットヘッド 6 a～6 d が固着される側の面：図 2 においては上方を向くように描かれている）側から上面側まで連通しており、各インクカートリッジ 6 1 のインク放出部に接続できる 4 つのインク供給通路 5 1 が設けられている。底板 5 の下面には、各インク供給通路 5 1 に対応させて、各インクジェットヘッド 6 a～6 d のインク供給口（図示せず）と密接できるようにしたゴム製等のジョイント部材 4 7 が取り付けられている。

【0026】

底板 5 の下面側には、4 つのインクジェットヘッド 6 a～6 d を並列に配置するための 4 つの支持部 8 が段付き状の凹部として形成されている。各支持部 8 には、対応するインクジェットヘッド 6 a～6 d を UV 接着材にて固定するための複数の空所 9 a、9 b が、上下に貫通するように形成されている。

【0027】

底板 5 の支持部 8 に支持されたインクジェットヘッド 6 a～6 d は、多数の噴射口 109 全体を囲う領域に対応した開口を有するカバー部材 4 4 で覆われる。

なお、各インクジェットヘッド6 a～6 dには、これに後述するパルス波形の信号（噴射パルス信号及び付加パルス信号を含み、グラウンド電位及び正の所定電位のいずれかを選択的にとる）を与えるためのフレキシブルプリント回路（FPC）40がそれぞれ貼付されている。

【0028】

次いで、図3及び図4を参照しつつ、図1のインクジェットプリンタ1に含まれるインクジェットヘッド6 aの構成について説明する。図3及び図4は、それぞれ図1のインクジェットプリンタ1に含まれるインクジェットヘッド6 aにおける、圧力室の短手方向及び長手方向に沿った部分断面図である。なお、他の3つのインクジェットヘッド6 b～6 dについては、インクジェットヘッド6 aと同様であるものとし、説明を省略する。本実施の形態では、インクジェットヘッド6 aからイエロー（Y）のインク、インクジェットヘッド6 bからマゼンタ（M）のインク、インクジェットヘッド6 cからシアン（C）のインク、インクジェットヘッド6 dからブラック（K）のインクがそれぞれ噴射される。

【0029】

インクジェットヘッド6 aは、後述の制御部11（図5参照）で生成されたパルス波形の信号により駆動されるアクチュエータユニット106と、インク流路を形成する流路ユニット107とが積層されることによって構成されている。これらアクチュエータユニット106及び流路ユニット107は、例えばエポキシ系の熱硬化性の接着剤によって、互いに接着されている。また、アクチュエータユニット106の上面には図2に示したFPC40が接合されているが、図3及び図4においては図を簡略にするためにFPC40を描いていない。

【0030】

流路ユニット107は、金属材料からなる薄板状の3枚のプレート（キャビティプレート107 a、スペーサプレート107 b、マニホールドプレート107 c）と、インクが噴射される噴射口109を備えたポリイミド等の合成樹脂製のノズルプレート107 dとが積層されることによって構成されている。最上層のキャビティプレート107 aは、アクチュエータユニット106と接着されている。

【0031】

キャビティプレート 107a には、インクが充填される複数の圧力室 110 が長手方向に沿って 2 列に形成されている。複数の圧力室 110 は、図 3 に示すように、隔壁 110a によって相互に隔てられ、その長手方向を平行に並べて配列されている。また、スパーサプレート 107b には、圧力室 110 の一端を噴射口 109 に連通させる連通孔 111 と、圧力室 110 の他端を図 4 に示すマニホールド流路 115 に連通させる連通孔 114 とがそれぞれ形成されている。

【0032】

マニホールドプレート 107c には、図 4 に示すように、圧力室 110 の一端を噴射口 109 に連通させる連通孔 113 と、インクを各圧力室 110 に供給するマニホールド流路 115 とが形成されている。このマニホールド流路 115 の一端は、図 2 に示したインク供給通路 51 を介してインクカートリッジ 61 に接続されている。これにより、マニホールド流路 115 から連通孔 114、圧力室 110、連通孔 111、連通孔 113 を経て噴射口 109 に至るインク流路が形成されている。なお、連通孔 111、連通孔 113、及び噴射口 109 によってノズル 112 が構成されている。

【0033】

一方、アクチュエータユニット 106 は、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) のセラミックス材料からなる 6 枚の圧電セラミックスプレート 106a ~ 106f が積層されることによって構成されている。そして、圧電セラミックスプレート 106b と圧電セラミックスプレート 106c との間、及び、圧電セラミックスプレート 106d と圧電セラミックスプレート 106e との間にはそれぞれ共通電極 121、123 が、流路ユニット 107 の圧力室 110 に対応した範囲内にのみ配置されている。一方、圧電セラミックスプレート 106c と圧電セラミックスプレート 106d との間、及び、圧電セラミックスプレート 106e と圧電セラミックスプレート 106f との間にはそれぞれ個別電極 122、124 が、流路ユニット 107 の圧力室 110 に対応した範囲内にのみ配置されている。

【0034】

図 3 に示すように、共通電極 121、123 は常にグランド電位に保持される

。一方、個別電極 122、124 は、後述のパルス波形の信号が印加されることにより、グランド電位及び正の所定電位のいずれかを選択的にとる。共通電極 121、123 と個別電極 122、124 とによって挟まれた圧電セラミックスプレート 106c～106e の当該挟まれた領域は、予めこれら電極によって電界が印加されることによって積層方向に分極した活性部 125 となっている。

【0035】

ここで、アクチュエータユニット 106 の変形について、図 3 を参照して説明する。本実施の形態では、個別電極 122、124 の電位が正の所定電位であるとき、図 3 に示された 2 つの圧力室 110 のうち左側のように、アクチュエータユニット 106 は圧力室 110 側が凸となるように湾曲する。より詳細には、圧電セラミックスプレート 106c～106e の活性部 125 は電界の印加により積層方向に伸びようとするが、圧電セラミックスプレート 106a、106b にはこのような現象が現れないので、アクチュエータユニット 106 の活性部 125 に対応した部分は全体として圧力室 110 側に伸びるように膨らむ。このとき、アクチュエータユニット 106 の各プレート 106a～106f が平坦である場合に比べ、圧力室 110 の容積が小さくなっている。

【0036】

一方、図 3 の右側は、個別電極 122、124 が共通電極 121、123 の電位と同じくグランド電位に保持されている状態を示す。このときアクチュエータユニット 106 はほぼ平坦で、圧力室 110 の容積は、図 3 左側に示す状態よりも大きくなっている。

【0037】

図 5 は、後述のパルス波形データ記憶部 24（図 6 参照）に記憶されたパルス波形のうち、微小玉形成に用いられるパルス波形 200 の基本単位、即ち 1 ドットの印刷命令に対して印加されるパルス信号の波形を描いたものである。このパルス波形 200 の基本単位は、離隔時間 z を介して順次印加される噴射パルス信号 X 及び付加パルス信号 Y の 2 つの信号から構成されている。これら 2 つの噴射パルス信号 X 及び付加パルス信号 Y が印加されている間は個別電極 122、124 がグランド電位（0（V））に維持され、印加されていない間は個別電極 12

2、124が正の所定電圧E（V）（例えば20（V））に維持される。

【0038】

ここで、図4に示す流路ユニット107内の矢印区間をインクの圧力波が片道伝播する時間をT（本実施の形態では $4.5\mu\text{sec}$ ）としたとき、図6に示すように、噴射パルス信号Xのパルス幅x、噴射パルス信号Xと付加パルス信号Yとの離間時間z、及び付加パルス信号Yのパルス幅yは、その0.8倍、0.5倍、0.4倍に設定されている。本実施の形態において、上記矢印区間は、マニホールド流路115と連通孔114との境界、即ちスペーサプレート107bの下面から、圧力室110の長手方向を通してノズル112先端の噴射口109に至るまでの区間とされている。

【0039】

次に、図3～図5を参照しつつ、インクジェットヘッド6a～6dにおけるインクの噴射方法について説明する。本実施の形態では、圧力室110内に生じる圧力を重ね合わせて比較的小さな駆動電圧で大きなインク噴射速度を得ることができる、いわゆる“引き打ち”を行うと共に、インク液滴を小型化させるため、主となる噴射パルス信号Xを印加した後付加パルス信号Yを印加するという手法を採用する。なお、以下はインクジェットヘッド6aに関する説明であるが、他のインクジェットヘッド6b～6dも同様である。

【0040】

先ず、噴射パルス信号X及び付加パルス信号Yのいずれも印加されていないとき、即ち常態において、全ての個別電極122、124が正の所定電圧E（V）に保持されており、図3の左側に示すように、アクチュエータユニット106の圧力室110側が凸となるように湾曲し、全ての圧力室110の容積が縮小されている。このとき、流路ユニット107内のインクは噴射口109から噴射されずにノズル112内に収まっている。

【0041】

次に、適切なタイミングで、インクを噴射しようとする圧力室110に対応する個別電極122、124に噴射パルス信号Xが印加されることにより当該個別電極122、124が0（V）になって、図3の右側に示すように、アクチュエ

ータユニット 106 がほぼ平坦になり、圧力室 110 の容積が常態より増大する。このとき流路ユニット 107 において、インクがマニホールド流路 115 (図 4 参照) から連通孔 114 を通って圧力室 110 へと供給される。また、このとき圧力室 110 内では圧力波が生じ、それが流路ユニット 107 内の矢印区間を伝播する。

【0042】

このような噴射パルス信号 X の印加が 0.8 T の間維持され、その印加が終了すると、0 (V) に保持されていた個別電極 122、124 が再び常態と同様の正の所定電位 E (V) に戻り、再び図 3 の左側に示すような状態になる。噴射パルス信号 X の印加終了時 (図 5 における噴射パルス信号 X の右側の立ち上がりタイミング) には、圧力室 110 の容積が図 3 右側の増大した状態から左側の元の状態へと急変するため、アクチュエータユニット 106 が圧力室 110 の容積を縮小する圧力とインクの圧力波が正に転じたときに生じる圧力とが重なる。これにより、当該圧力室 110 に連通したノズル 112 先端の噴射口 109 からインクが噴射され始める。

【0043】

続いて、噴射パルス信号 X の印加終了時 (図 5 における噴射パルス信号 X の右側の立ち上がりタイミング) から 0.5 T の離隔時間を経て付加パルス信号 Y が印加されることにより、当該個別電極 122、124、即ち噴射パルス信号 X が既に印加された個別電極 122、124 が再び 0 (V) となり、図 3 の右側に示すような、圧力室 110 の容積が増大した状態になる。このとき、圧力室 110 内が負圧になり、噴射口 109 にまだ接続しているインクの尾部はノズル 112 内に引き戻される。

【0044】

これにより、実際に噴射口 109 から噴射されるインク液滴の体積が、噴射パルス信号 X の印加終了時 (図 5 における噴射パルス信号 X の右側の立ち上がりタイミング) に噴射されかけたインク液滴の体積よりも小さくなる。なお、この付加パルス信号 Y の印加は 0.4 T の間維持され、付加パルス信号 Y の印加終了時 (図 5 における付加パルス信号 Y の右側の立ち上がりタイミング) においてイン

クが噴射口109から噴射されることはない。そしてこれら2つのパルス信号印加後は、再び常態に戻る。

【0045】

ここで、上述の実施形態で説明したインクジェットプリンタにおいて、インク温度を40℃、インクの圧力波が流路ユニット107内の矢印区間を片道伝播する時間Tを4.5μsec、付加パルス信号Yのパルス幅yを2.0μsec（即ち上記時間Tの略0.44倍）に設定した上で、噴射パルス信号Xのパルス幅x、及び、噴射パルス信号Xと付加パルス信号Yとの離隔時間zを変化させて、インク液滴の噴射の乱れについて検討した。

【0046】

実験結果を表1に示す。表1の縦及び横方向にはそれぞれ、噴射パルス信号Xのパルス幅x、及び、噴射パルス信号Xと付加パルス信号Yとの離隔時間zについて、上記時間Tで除した値（ x/T 、 z/T ）が配されている。そして各場合における液滴噴射後の用紙に現れた印刷品質を目視で観察することにより、×、△、○、◎という4段階の評価を付けた。より詳細には、噴射され用紙上に付着した多数のインク液滴について、目視で乱れが確認された場合、乱れの程度により劣悪な程度から順に×、△、○と3段階評価とし、乱れが確認されなかった場合は◎とした。

【0047】

【表1】

		X / T												
		0.44	0.49	0.53	0.58	0.62	0.67	0.71	0.76	0.80	0.84	0.89	0.93	0.98
Z / T	0.44	×	×	×	×	×	△	△	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	0.49	×	×	×	×	×	×	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
	0.53	×	×	×	×	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	×
	0.58	×	×	△	○	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	×	×
	0.62	×	△	⊙	⊙	⊙	○	⊙	△	×	×	×	×	×
	0.67	△	○	⊙	⊙	⊙	○	△	×	×	×	×	×	×
	0.71	△	⊙	⊙	⊙	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	0.76	○	⊙	⊙	⊙	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	0.80	⊙	⊙	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	0.84	⊙	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
0.89	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

【0048】

ここで、表1の行列における左下から右上にかけて◎が集中しており、その◎が集中した軸から離れるにつれて、評価が低くなっているのがわかる。表1では横方向の x/T を0.98までとして1.0以上について示していないが、上述した◎の分布状況から、 z/T が表1に示される範囲内(0.44~0.89)において、 x/T が1.0以上の場合は◎の評価が得られないものと推測できる。(実際、 x/T が1.02の場合は◎の評価がなかった。)

【0049】

◎が集中する範囲は、 x/T と z/T との合計値が1.1~1.5の間に当たることから、噴射パルス信号Xのパルス幅 x 及び噴射パルス信号Xと付加パルス信号Yとの離隔時間 z をこの範囲に設定することにより、液滴に乱れの少ない高品質な印刷結果が得られるといえる。また、 x/T が1未満の範囲において、 z/T を適切な値に設定することで、高品質な印刷結果を得ることもできるといえる。

【0050】

次いで、上述のような噴射方法を行うためのインクジェットヘッド6a~6dの制御について、図6のブロック図を参照して説明する。各インクジェットヘッド6a~6dは制御部11によって制御され、本発明における信号印加手段がこれに該当する。

【0051】

制御部11には、パーソナルコンピュータなどの外部から供給された印刷データを記憶するための印刷データ記憶部12が含まれている。印刷データ記憶部12には、印刷データとして、画像データを構成する各画素の階調値(8ビット(256階調))のビットマップデータがYMCKの各色ごとに記憶される。また、制御部11には、図5に示したような、インク滴を噴射する際にアクチュエータユニット106の個別電極122、124に与えられるパルス波形が記憶された、パルス波形データ記憶部24が含まれている。

【0052】

本実施の形態のパルス波形データ記憶部24には、パルス波形として、大玉(45p1)、中玉(30p1)、小玉(15p1)、微小玉(8p1)の4種類

のインク合計体積に係るパターンが記憶されている。より具体的には、図5に示したパルス波形200を微小玉形成に用いる一方、大玉、中玉、小玉の形成には公知のように噴射パルス信号の回数を変えることにより用紙上で重ね合わせるインク液滴の数を変えて、ドットの大きさを変化させる。

【0053】

また、制御部11は、YMCKの各色ごとにインク体積決定部13、14、15、16を有している。インク体積決定部13～16は、インクジェットヘッド6a～6dの各噴射口109から用紙上の1ドットに対応して噴射される各色インク液滴の体積を、印刷データ記憶部12に記憶された印刷に係る画素の各色の階調値に基づいて、大玉、中玉、小玉、微小玉、噴射なしの5種類のいずれかに決定する。

【0054】

さらに、制御部11は、YMCKの各色ごとにパルスジェネレータ17、18、19、20を有している。各パルスジェネレータ17～20は、対応するインク体積決定部13～16が決定した合計体積のインクが用紙上の1ドットに対応して噴射口109から噴射されるように、パルス波形データ記憶部24に記憶されたパルス波形を参照しつつ、各インクジェットヘッド6a～6dに供給されるパルス波形の信号を生成する。パルスジェネレータ17～20で生成されたパルス波形の信号は、対応するインクジェットヘッド6a～6dに供給される。

【0055】

制御部11内の各部は、図示しないCPUやRAM、ROMなどの部材から構成されている。ROMは、上述のようなパルス波形が記憶されたパルス波形データ記憶部24を格納しているほか、制御部11を動作させるプログラムやデータなどのソフトウェアを格納している。

【0056】

以上に述べたように、本実施形態に係るインクジェットプリンタ1によると、微小玉を形成するためのパルス波形200において、噴射パルス信号Xのパルス幅xが、図4に示す流路ユニット107内の矢印区間をインクの圧力波が片道伝播する時間Tの0.8倍に設定されている。この場合、噴射パルス信号Xの印加

終了時に噴射口 109 から突出して噴射されそうになるインク液滴の体積を、パルス幅 x が上記時間 T 以上に設定された場合に比べて、より小さくすることができる。

【0057】

また、本実施の形態では、噴射パルス信号 X のパルス幅 x と、噴射パルス信号 X と付加パルス信号 Y との離隔時間 z との合計値 ($x+z$) が上記時間 T の 1.3 倍に設定されている。噴射パルス信号 X の印加終了後、噴射口 109 から突出しているがまだ噴射口に接続しているインクの尾部は、付加パルス信号 Y を続いて印加することによってノズル 112 内に引き戻されるが、噴射パルス信号 X のパルス幅 x を上記所定値に設定した上で、さらに噴射パルス信号 X のパルス幅 x と、噴射パルス信号 X と付加パルス信号 Y との離隔時間 z との合計値を所定値に設定することで、実施例において後述するように、噴射パルス信号 X のパルス幅 x が上記時間 T 以上の場合と比較して、噴射口 109 から噴射され飛翔するインク液滴の体積をより確実に小さくすることができる。つまり、より確実に高い記録解像度を得ることができる。また、このときインク液滴はより効率よく高速噴射されることになり、安定した噴射の実現がより確実なものとなる。

【0058】

また、付加パルス信号 Y のパルス幅 y が上記時間 T の 0.4 倍に設定されていることから、噴射パルス信号 X の印加終了時に噴射口 109 から突出して噴射されそうになったインクの尾部が効果的に引き戻される。そして、引き戻されずに噴射口 109 から突出したままのインクのみが液滴として噴射される。したがって、噴射口 109 から噴射され飛翔するインク液滴の体積をより確実に小さくすることができる。つまり、より高い記録解像度をより確実に得ることができる。

【0059】

また、本実施の形態では上記時間 T が $4.5 \mu\text{sec}$ であり、上記のような諸条件（例えば、噴射パルス信号 X のパルス幅 x 、噴射パルス信号 X と付加パルス信号 Y との離隔時間 z など）を適正に設定することにより、飛翔されるインク液滴の小型化、高速且つ安定した噴射などの効果をより確実に得ることができる。

【0060】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。

【0061】

例えば、上述した実施の形態のインクジェットプリンタ1には4つのヘッド6a～6dが設けられているが、1以上であればヘッドの数は限定されるものではない。

【0062】

また、ヘッド6a～6dにおけるアクチュエータユニット106について、その活性部125の湾曲方向が逆であったり、圧電素子が厚み方向に積層されるものではなくいわゆる圧電厚み滑り変形をするせん断モード型であったり、その他様々な設計変更可能である。また、インクが充填される圧力室110の容積を可変させることができるものであれば、圧電材料に限らず様々な材料からなるアクチュエータとして用いてよい。

【0063】

なお、上述の実施の形態は、本発明に係る液滴噴射装置をインクジェットプリンタ1のヘッド6a～6dとして用いた場合であるが、噴射される液体はインクに限定されず、また、液体が収容された液体収容室の容積をアクチュエータにより変化させ、液体収容室と連通するノズルから液体収容室の液体を液滴として噴射する装置であれば、インクジェットプリンタのヘッドに限定されず、様々な装置として用いてよい。

【0064】

また、上述した実施の形態のパルス波形200は共通電極の電位を0（V）としているが、これに限定されるものではない。

【0065】

また、図4に示す流路ユニット107内の矢印区間をインクの圧力波が片道伝播する時間Tは、上述の実施形態において設定された4.5 μ secなど、高周波数の印刷に対応した5 μ sec以下であることが好ましいが、これに限定されるものではない。

【0066】

また、上述した実施の形態では圧力室110とそのインク供給源であるマニホールド流路115との間には絞りが形成されていないので、上記時間Tが導出される区間を図4の矢印区間としている。これに対し、絞りが形成されている場合は、当該絞りの圧力室110側端部から圧力室110の長手方向を通してノズル112先端の噴射口109に至るまでの区間を、上記時間Tが導出される区間とする。

【0067】**【発明の効果】**

以上説明したように、請求項1によると、噴射パルス信号のパルス幅を液体の圧力波が液体収容室の長手方向を片道伝播する時間Tの1倍未満とし、その噴射パルス信号により噴射され始めようとする液滴の一部を付加パルス信号により引き戻されるようにしているため、噴射パルス信号のパルス幅が時間T以上の場合と比較して、噴射される液滴の体積をより確実に小さくでき、より高速で安定した噴射が可能となる。

【0068】

請求項2によると、液滴の体積をより確実に小さくすることができると共に、高速且つ安定した噴射の実現がより確実なものとなる。

【0069】

請求項3によると、液滴の体積をより確実に小さくすることができる。

【0070】

請求項4によると、飛翔される液滴の小型化、高速・安定噴射など、請求項1～3のいずれかにおける効果をより確実に得ることができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の一実施の形態によるカラーインクジェットプリンタの内部構成を描いた概略斜視図である。

【図2】

図1のインクジェットプリンタに含まれるヘッドユニットを上下逆さまにした

状態の分解斜視図である。

【図 3】

図 1 のインクジェットプリンタに含まれるインクジェットヘッドにおける圧力室の短手方向に沿った部分断面図である。

【図 4】

図 1 のインクジェットプリンタに含まれるインクジェットヘッドにおける圧力室の長手方向に沿った部分断面図である。

【図 5】

インクジェットヘッドに与えられるパルス波形のパターンを描いた図面である。

【図 6】

図 1 のインクジェットプリンタにおける電氣的構成を示すブロック図である。

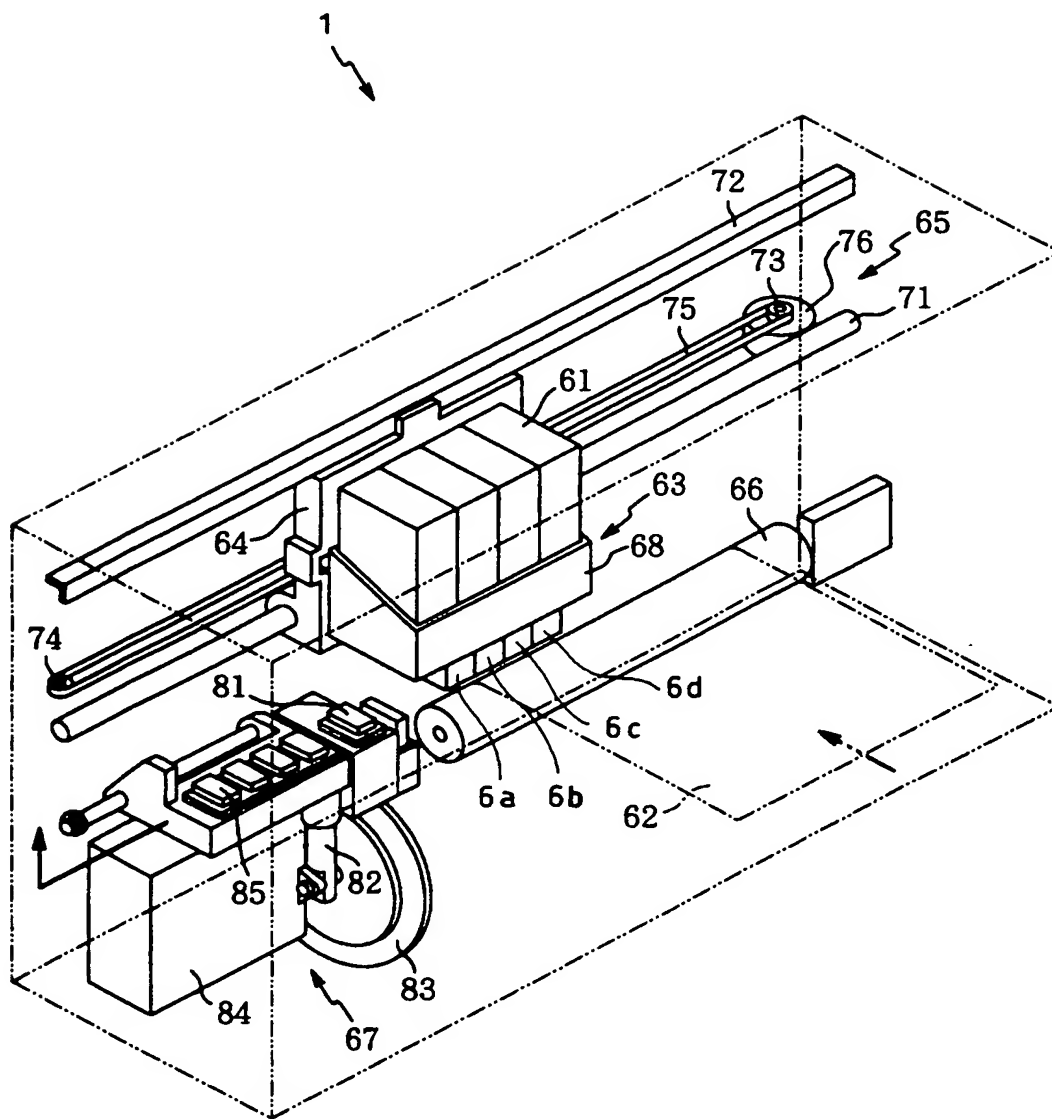
【符号の説明】

- 1 インクジェットプリンタ
- 6 a、6 b、6 c、6 d インクジェットヘッド（液滴噴射装置）
- 1 1 制御部（信号印加手段）
- 1 0 6 アクチュエータユニット（アクチュエータ）
- 1 0 7 流路ユニット
- 1 0 9 噴射口
- 1 1 0 圧力室（液体収容室）
- 1 1 2 ノズル（液体収容室）
- 2 0 0 パルス波形
- X 噴射パルス信号
- Y 付加パルス信号

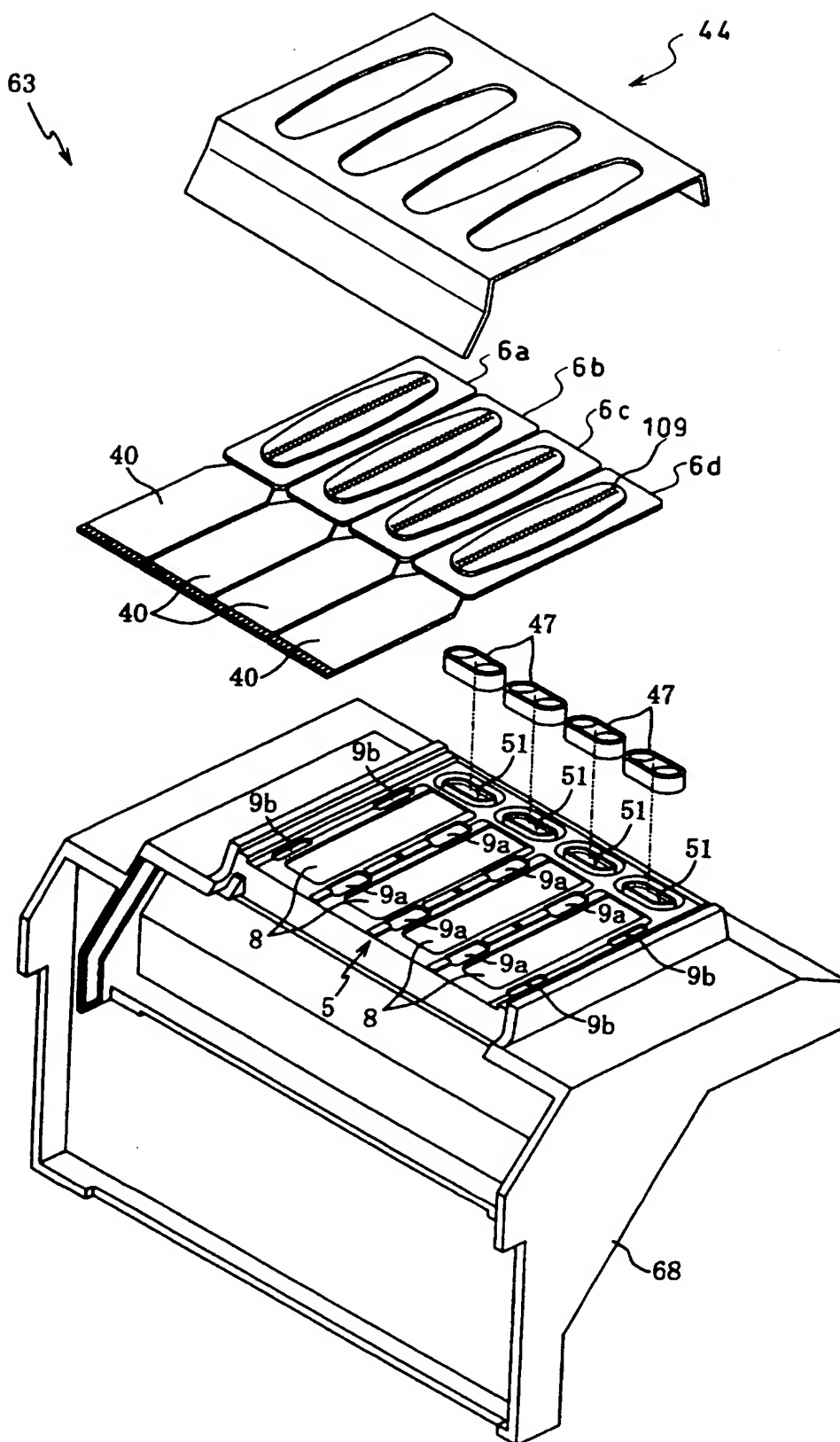
【書類名】

図面

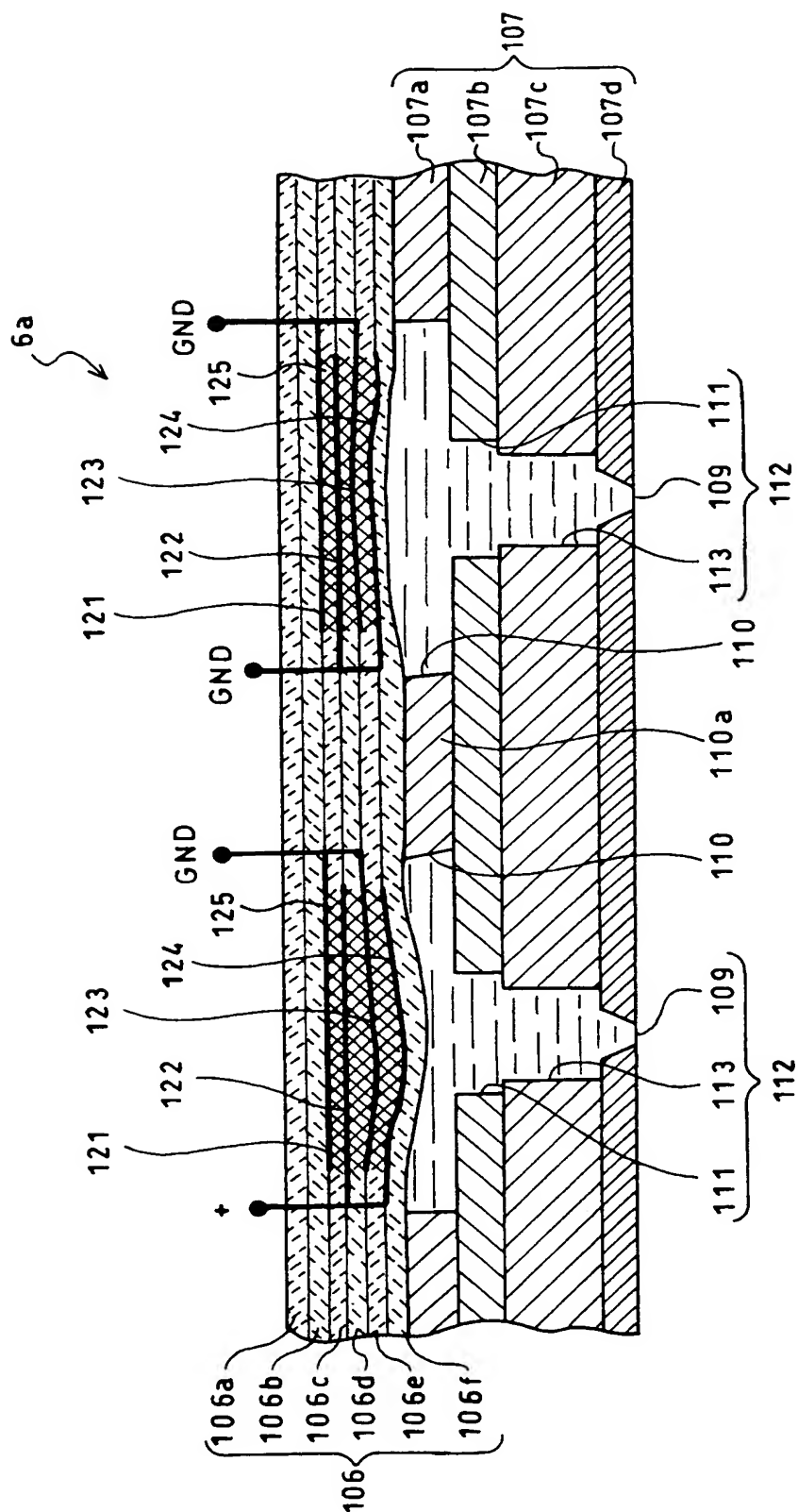
【図 1】



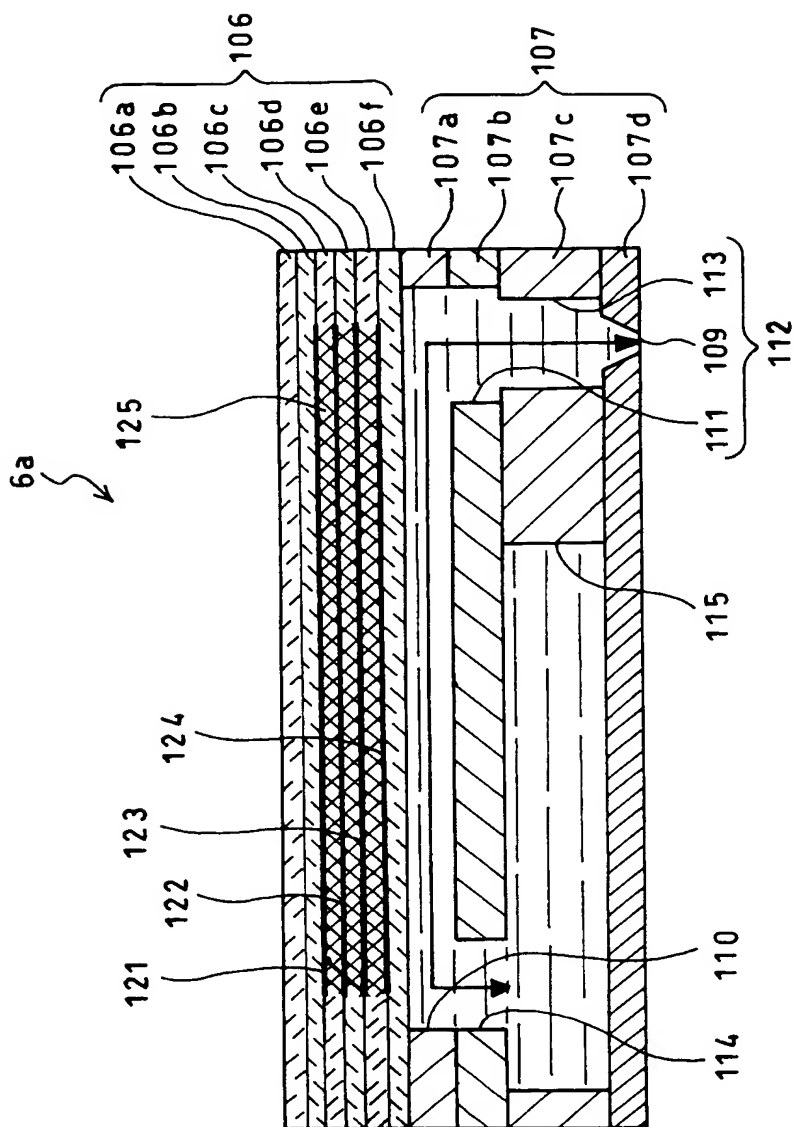
【図 2】



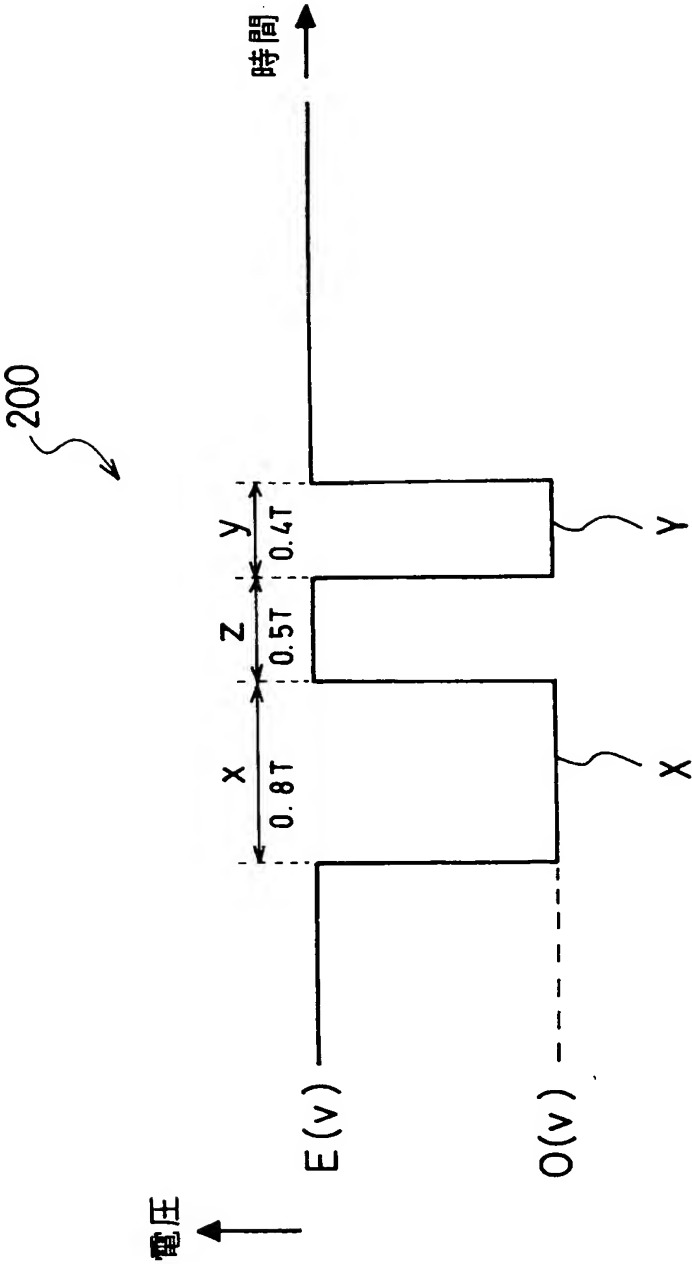
【図 3】



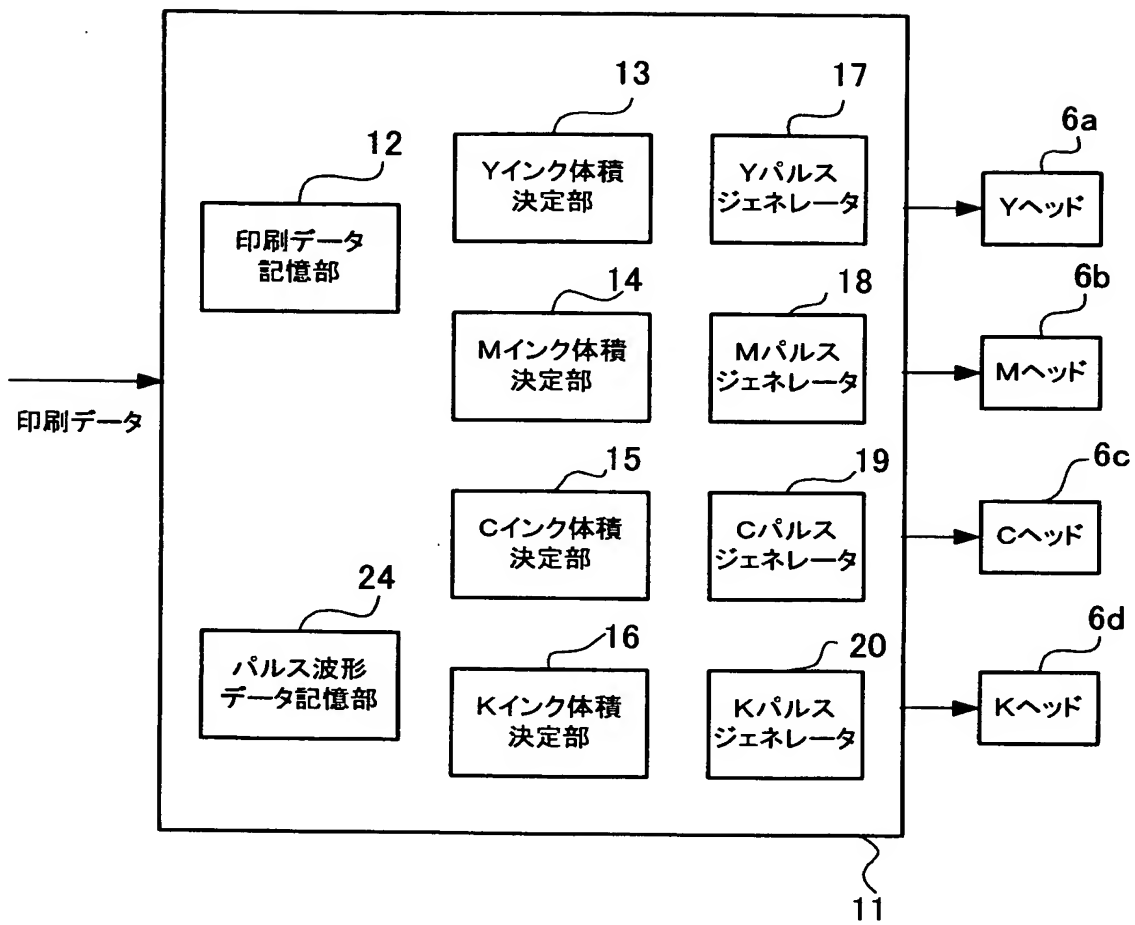
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的高速で安定した噴射によって小さな体積の液滴が得られるようにする。

【解決手段】 液体が充填された液体収容室及びその液体収容室の長手方向一端と連通する噴射口を含む流路ユニットと、液体収容室の上に配置されたアクチュエータとを備えた液滴噴射装置において、微小玉 1 ドットの印刷命令に対して印加されるパルス波形 200 が噴射パルス信号 X 及び付加パルス信号 Y からなる。噴射パルス信号 X の印加後液体収容室の容積が増大して元に戻るとき、噴射口から液体が噴射され始めようとなる。ここでまだ噴射口に液体が接続した状態のときに付加パルス Y を印加すると、液体の尾部が引き戻されて小型化した液体が噴射される。液体の圧力波が液体収容室の長手方向を片道伝播する時間を T としたとき、噴射パルス信号 X の印加を $0.8T$ の間維持し、 $0.5T$ の間隔において付加パルス信号 Y を印加する。そして付加パルス信号 Y の印加を $0.4T$ の間維持した後常態に戻る。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 2 0 5 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社